

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003359

International filing date: 01 March 2005 (01.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-061966  
Filing date: 05 March 2004 (05.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 5 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 6 1 9 6 6

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 0 6 1 9 6 6

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 5 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	2161850321
【提出日】	平成16年 3月 5日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G01C 19/56
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電子部品株式会社内 大内 智
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電子部品株式会社内 山本 毅
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電子部品株式会社内 相澤 宏幸
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100097445
【弁理士】	
【氏名又は名称】	岩橋 文雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103355
【弁理士】	
【氏名又は名称】	坂口 智康
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109667
【弁理士】	
【氏名又は名称】	内藤 浩樹
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011305
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9809938

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

少なくとも 2 つのアームとこのアームを連結する少なくとも 1 つの基部とを有した非圧電材料からなる音叉と、この音叉を X 軸方向に励振するために少なくとも 1 つのアームの少なくとも 1 つの主面上の中心線を境に少なくとも上部電極が離間するように設けられた第 1 の圧電膜と、これらの上部電極に互いに位相が逆の駆動信号が印加され、前記音叉が X 軸方向に音叉振動する時の前記アームの X 軸方向の振幅をモニターするために少なくとも 1 つのアームの少なくとも 1 つの主面上の中心線を境に少なくとも上部電極が離間し、かつ、これらの上部電極から少なくとも互いに位相が逆のモニター信号が出力可能なように設けられた第 2 の圧電膜とを備えた角速度センサ用音叉型振動子。

【請求項 2】

主面上の中心線を境に離間した上部電極に対応して第 1 の圧電膜も中心線を境に離間し、さらに前記離間した第 1 の圧電膜に対応して下部電極も離間し、かつ、主面上の中心線を境に離間した上部電極に対応して第 2 の圧電膜も中心線を境に離間し、さらに前記離間した第 2 の圧電膜に対応して下部電極も離間するように構成された請求項 1 に記載の角速度センサ用音叉型振動子。

【請求項 3】

中心線を境に離間し第 1 の圧電膜に設けられた上部電極が前記中心線を境に対称に配置され、かつ、中心線を境に離間し第 2 の圧電膜に設けられた上部電極が前記中心線を境に対称に配置された請求項 1 に記載の角速度センサ用音叉型振動子。

【請求項 4】

アームの中心線を境にそれぞれ離間した上部電極、第 2 の圧電膜および下部電極が、音叉の中心軸を境にして対称位置に、さらに一対設けられた請求項 3 に記載の角速度センサ用音叉型振動子。

【請求項 5】

音叉は、シリコンからなる請求項 1 に記載の角速度センサ用音叉型振動子。

【請求項 6】

上部電極が中心線を境に離間するように設けられた第 1 の圧電膜および上部電極が中心線を境に離間するように設けられた第 2 の圧電膜の内の少なくとも前記各上部電極は、アームの Y 軸方向の長さの約半分の位置より下方から基部側に向かって配設された請求項 1 乃至 4 に記載の角速度センサ用音叉型振動子。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の角速度センサ用音叉型振動子と、アームの中心線を境に離間し第 2 の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる信号をそれぞれ増幅するための第 1 の増幅器とこれらの第 1 の増幅器の出力を差動増幅するための差動増幅器とこの差動増幅器の出力が入力される A G C 回路とこの A G C 回路の出力が入力され、かつ、アームの中心線を境に離間し第 1 の圧電膜上に設けられた各上部電極に互いに位相が逆の駆動信号を出力するための第 2 の増幅器とを有した駆動回路と、Y 軸周りに角速度が入力された時に、Z 軸方向に撓む前記アームの中心線を境に離間し第 2 の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる各信号が前記第 1 の増幅器によりそれぞれ増幅された信号、または、Z 軸方向に撓む前記アームの中心線を境に離間し第 1 の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる各信号がそれぞれ増幅された信号の内のいずれかが加算され、加算後の信号の位相を位相シフトさせるための移相器とこの移相器からの出力信号を前記第 1 の増幅器の出力信号または前記差動増幅器の出力信号により同期検波するための同期検波器とを有した角速度検出回路とを備えた角速度センサ。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の角速度センサ用音叉型振動子と、アームの中心線を境に離間し第 2 の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる信号をそれぞれ増幅するための第 1 の増幅器とこれらの第 1 の増幅器の出力を差動増幅するための第 1 の差動増幅器とこの第 1 の差動増幅器の出力が入力される A G C 回路とこの A G C 回路の出力が入力され、かつ、アーム

の中心線を境に離間し第1の圧電膜上に設けられた各上部電極に互いに位相が逆の駆動信号を出力するための第2の増幅器とを有した駆動回路と、Y軸周りに角速度が入力された時に、Z軸方向に撓む前記アームの中心線を境に離間し第2の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる各信号が前記第1の増幅器によりそれぞれ増幅された信号が加算された第1の加算信号とZ軸方向に撓む前記アームの中心線を境に離間し第1の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる各信号が第3の増幅器によりそれぞれ増幅された信号が加算された第2の加算信号を差動増幅するための第2の差動増幅器とこの第2の差動増幅器の出力信号の位相を位相シフトさせるための移相器とこの移相器からの出力信号を前記第1の増幅器の出力信号または前記第1の差動増幅器の出力信号により同期検波するための同期検波器とを有した角速度検出回路とを備えた角速度センサ。

【請求項9】

請求項7または8に記載の角速度センサをヨーレート、ローリング、ピッチングの少なくともいずれか1つを検出するセンサとして用いた自動車。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 角速度センサ用音叉型振動子、この振動子を用いた角速度センサ及びこの角速度センサを用いた自動車

【技術分野】

【０００１】

本発明は、安定した音叉駆動を実現し、小型な角速度センサで、高温環境下でも極めて高精度な車体の制御を実現する角速度センサ用音叉型振動子、この振動子を用いた角速度センサ及びこの角速度センサを用いた自動車に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来この種の角速度センサとしては、例えば、特許文献１に記載されているようなものがあつた。図４は前記特許文献１に記載された従来の角速度センサの振動子の平面構成を示す図である。

【０００３】

図４において、１０１はシリコンからなる音叉型振動子、１０２，１０３は音叉型振動子１０１のアーム、１０４はアーム１０２，１０３を連結する基部、１０５，１０６はアーム１０２，１０３をＸ軸方向へ音叉振動させるための基部１０４に形成された駆動素子部、１０７，１０８はアーム１０２，１０３がＸ軸方向へ音叉振動している時の振幅をモニターするためにアーム１０２，１０３に形成されたモニター素子部、１０９，１１０は角速度を検出するためにアーム１０２，１０３に形成された検知素子部である。

【０００４】

駆動素子部１０５，１０６に交流信号が印加されるとアーム１０２，１０３がＸ軸方向へ音叉振動する。この時、モニター素子部１０７，１０８は、アーム１０２，１０３の中心線よりそれぞれ外側に設けられているため、モニター素子部１０７，１０８には互いに同相となる成分の交流信号が発生する。このモニター素子部１０７，１０８からの出力信号を基にして、アーム１０２，１０３が所定の音叉振動の振幅となるように制御されている。アーム１０２，１０３がＸ軸方向へ音叉振動している状態でＺ軸周りに角速度が印加されると、アーム１０２，１０３にはＹ軸方向に互いに逆となるような撓みが発生する。この撓みを検知素子部１０９，１１０により検出することで印加された角速度の大きさが分かる。

【特許文献１】 特開平１１－１７３８５０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら前述した従来の角速度センサにおいては、モニター素子部１０７，１０８がアーム１０２，１０３の中心線よりそれぞれ外側にだけ設けられているため、互いに同相となる成分の交流信号しか発生しない。従って、このモニター素子部１０７，１０８を用いては、Ｘ軸方向に音叉駆動するに際し不要となるノイズはキャンセルすることができず、ノイズの混入したモニター信号に基づいて駆動を起こさせてしまうという問題があつた。また、駆動素子部１０５，１０６、モニター素子部１０７，１０８および検知素子部１０９，１１０を音叉型振動子１０１上にすべて独立させて設けなければならないため、小型な角速度センサを実現するのは困難であつた。同様に、駆動素子部１０５，１０６、モニター素子部１０７，１０８および検知素子部１０９，１１０が音叉型振動子１０１上にすべて独立させて設けられているため、自動車のような高温環境下でそれぞれの素子がばらばらな経時変化をすると、的確な角速度信号が得られなくなるという問題もあつた。

【０００６】

本発明は安定した音叉駆動を実現し、小型な角速度センサで、高温環境下でも極めて高精度な車体の制御を実現する角速度センサ用音叉型振動子、この振動子を用いた角速度センサ及びこの角速度センサを用いた自動車を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

この目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の発明は、少なくとも2つのアームとこのアームを連結する少なくとも1つの基部とを有した非圧電材料からなる音叉と、この音叉をX軸方向に励振するために少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上の中心線を境に少なくとも上部電極が離間するように設けられた第1の圧電膜と、これらの上部電極に互いに位相が逆の駆動信号が印加され、前記音叉がX軸方向に音叉振動する時の前記アームのX軸方向の振幅をモニターするために少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上の中心線を境に少なくとも上部電極が離間し、かつ、これらの上部電極から少なくとも互いに位相が逆のモニター信号が出力可能なように設けられた第2の圧電膜とを備えた角速度センサ用音叉型振動子であり、アームの中心線を境に離間し第2の圧電膜上に上部電極が2個設けられているため、X軸方向に音叉駆動するに際し不要となるノイズはキャンセルすることができ、ノイズの混入したモニター信号に基づいて駆動を起こさせてしまう駆動信号が、アームの中心線を境に離間し第1の圧電膜上に設けられた上部電極に印加されてしまうことを防止でき、安定した音叉駆動が可能であるという作用効果を奏する。

#### 【0008】

請求項2に記載の発明は、主面上の中心線を境に離間した上部電極に対応して第1の圧電膜も中心線を境に離間し、さらに前記離間した第1の圧電膜に対応して下部電極も離間し、かつ、主面上の中心線を境に離間した上部電極に対応して第2の圧電膜も中心線を境に離間し、さらに前記離間した第2の圧電膜に対応して下部電極も離間するように構成された請求項1に記載の角速度センサ用音叉型振動子であり、アームの中心線を境に駆動部、モニター部ともに全体として分離されて設けられているため、X軸方向とZ軸方向へより高精度な振動を発生させることができるという作用効果を奏する。

#### 【0009】

請求項3に記載の発明は、中心線を境に離間し第1の圧電膜に設けられた上部電極が前記中心線を境に対称に配置され、かつ、中心線を境に離間し第2の圧電膜に設けられた上部電極が前記中心線を境に対称に配置された請求項1に記載の角速度センサ用音叉型振動子であり、モニター部でのより高精度なノイズの除去ができると同時により安定した音叉駆動が可能であるという作用効果を奏する。

#### 【0010】

請求項4に記載の発明は、アームの中心線を境にそれぞれ離間した上部電極、第2の圧電膜および下部電極が、音叉の中心軸を境にして対称位置に、さらに一対設けられた請求項3に記載の角速度センサ用音叉型振動子であり、より大きな安定したモニター信号が得られるという作用効果を奏する。

#### 【0011】

請求項5に記載の発明は、音叉は、シリコンからなる請求項1に記載の角速度センサ用音叉型振動子であり、普及した安定な半導体プロセス技術を使用して安価で、かつ、高精度な形状の振動子が得られるという作用効果を奏する。

#### 【0012】

請求項6に記載の発明は、上部電極が中心線を境に離間するように設けられた第1の圧電膜および上部電極が中心線を境に離間するように設けられた第2の圧電膜の内の少なくとも前記各上部電極は、アームのY軸方向の長さの約半分の位置より下方から基部側に向かって配設された請求項1乃至4に記載の角速度センサ用音叉型振動子であり、外乱振動に対しても安定した音叉駆動が可能であるという作用効果を奏する。

#### 【0013】

請求項7に記載の発明は、請求項1に記載の角速度センサ用音叉型振動子と、アームの中心線を境に離間し第2の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる信号をそれぞれ増幅するための第1の増幅器とこれらの第1の増幅器の出力を差動増幅するための差動増幅器とこの差動増幅器の出力が入力されるA G C回路とこのA G C回路の出力が入力され、かつ、アームの中心線を境に離間し第1の圧電膜上に設けられた各上部電極に互いに位

相が逆の駆動信号を出力するための第2の増幅器とを有した駆動回路と、Y軸周りに角速度が入力された時に、Z軸方向に撓む前記アームの中心線を境に離間し第2の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる各信号が前記第1の増幅器によりそれぞれ増幅された信号、または、Z軸方向に撓む前記アームの中心線を境に離間し第1の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる各信号がそれぞれ増幅された信号の内のいずれかが加算され、加算後の信号の位相を位相シフトさせるための移相器とこの移相器からの出力信号を前記第1の増幅器の出力信号または前記差動増幅器の出力信号により同期検波するための同期検波器とを有した角速度検出回路とを備えた角速度センサであり、角速度を検出するための特別な部分の構成が不要となるため、小型な角速度センサとすることができるといふ作用効果を奏する。

#### 【0014】

請求項8に記載の発明は、請求項1に記載の角速度センサ用音叉型振動子と、アームの中心線を境に離間し第2の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる信号をそれぞれ増幅するための第1の増幅器とこれらの第1の増幅器の出力を差動増幅するための第1の差動増幅器とこの第1の差動増幅器の出力が入力されるAGC回路とこのAGC回路の出力が入力され、かつ、アームの中心線を境に離間し第1の圧電膜上に設けられた各上部電極に互いに位相が逆の駆動信号を出力するための第2の増幅器とを有した駆動回路と、Y軸周りに角速度が入力された時に、Z軸方向に撓む前記アームの中心線を境に離間し第2の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる各信号が前記第1の増幅器によりそれぞれ増幅された信号が加算された第1の加算信号とZ軸方向に撓む前記アームの中心線を境に離間し第1の圧電膜上に設けられた各上部電極から得られる各信号が第3の増幅器によりそれぞれ増幅された信号が加算された第2の加算信号を差動増幅するための第2の差動増幅器とこの第2の差動増幅器の出力信号の位相を位相シフトさせるための移相器とこの移相器からの出力信号を前記第1の増幅器の出力信号または前記第1の差動増幅器の出力信号により同期検波するための同期検波器とを有した角速度検出回路とを備えた角速度センサであり、角速度を検出するための特別な部分を増加させることなく、より大きな角速度信号を検出できるという作用効果を奏する。

#### 【0015】

請求項9に記載の発明は、請求項7または8に記載の角速度センサをヨーレート、ローリング、ピッチングの少なくともいずれか1つを検出するセンサとして用いた自動車であり、駆動を行う部分、駆動を司る基準信号（モニター信号）を検出する部分と角速度信号を検出する部分とが共通の素子である角速度センサであるため、自動車のように高温環境下で使用される場合、仮に素子が経時変化により劣化したとしても素子が共通であり最終の角速度信号に影響を与えないという作用効果を奏する。

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

少なくとも2つのアームとこのアームを連結する少なくとも1つの基部とを有した非圧電材料からなる音叉と、この音叉をX軸方向に励振するために少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上の中心線を境に少なくとも上部電極が離間するように設けられた第1の圧電膜と、これらの上部電極に互いに位相が逆の駆動信号が印加され、前記音叉がX軸方向に音叉振動する時の前記アームのX軸方向の振幅をモニターするために少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上の中心線を境に少なくとも上部電極が離間し、かつ、これらの上部電極から少なくとも互いに位相が逆のモニター信号が出力可能なように設けられた第2の圧電膜とを備えた角速度センサ用音叉型振動子であり、アームの中心線を境に離間し第2の圧電膜上に上部電極が2個設けられているため、X軸方向に音叉駆動するに際し不要となるノイズはキャンセルすることができ、ノイズの混入したモニター信号に基づいて駆動を起こさせてしまう駆動信号が、アームの中心線を境に離間し第1の圧電膜上に設けられた上部電極に印加されてしまうことを防止でき、安定した音叉駆動が可能である。

#### 【発明を実施するための最良の形態】



#### 【0017】

以下に本発明の一実施の形態について図面を参照しながら説明する。

#### 【0018】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における角速度センサ用音叉型振動子の分解斜視図、図2は同振動子のA-A断面図、図3は同振動子を用いた角速度センサを説明するための構成図である。

#### 【0019】

図1、図2において、10a, 10bは非圧電材料であるシリコンからなる音叉型振動子1のアーム、18は音叉型振動子1の基部、30, 31はアーム10a, 10bの各々の中心線、32, 33はアーム10a, 10bの各々の主面、11c, 12cは中心線30を互いに離間した主面32上に設けられた下部電極、11b, 12bは下部電極11c, 12c上にそれぞれ設けられたPZTからなる膜面に垂直方向に分極処理された第1の圧電膜、11a, 12aは第1の圧電膜11b, 12b上にそれぞれ設けられた駆動電極としての上部電極、13c, 14cは中心線31を境に互いに離間した主面33上に設けられた下部電極、13b, 14bは下部電極13c, 14c上にそれぞれ設けられたPZTからなる膜面に垂直方向に分極処理された第2の圧電膜、13a, 14aは第2の圧電膜13b, 14b上にそれぞれ設けられたモニター信号および角速度検出信号を得るための上部電極、11d, 12d, 13d, 14dは上部電極11a, 12a, 13a, 14aから引き出された導電部である。

#### 【0020】

駆動部は、上述したようにアーム10a上に設けられた上部電極11a, 12a、第1の圧電膜11b, 12bと下部電極11c, 12cからなる中心線30を境に互いに対称に配置された一対の構成である。同様に、アーム10b上にも中心線31を境に互いに対称に上部電極13a, 14a、第2の圧電膜13b, 14bと下部電極13c, 14cが配置され、かつ、音叉型振動子1の中心軸を境にしても対称な配置となっている。

#### 【0021】

図3において、40a, 40bは導電部13d, 14dを経由して接続された第1の増幅器としてのカレントアンプ、41はカレントアンプ40a, 40bのそれぞれの出力が入力される第1の差動増幅器、42は第1の差動増幅器41の出力を整流平滑する全波整流器、43は第1の差動増幅器41の出力と全波整流器42の出力が入力されアーム10a, 10bがX軸方向に音叉振動する振幅を所定値になるように駆動信号の振幅を制御するためのAGC回路、44はAGC回路43の出力が入力され上部電極11aに導電部11dを経由して駆動信号(例えば、プラス信号)を供給するための第2の増幅器としてのアンプ、45はアンプ44の出力を反転し上部電極12aにアンプ44から出力された駆動信号と位相が逆(例えば、マイナス信号)で振幅が同じ駆動信号を供給するための第2の増幅器としての反転アンプ、46はカレントアンプ40a, 40b、第1の差動増幅器41、全波整流器42、AGC回路43、アンプ44と反転アンプ45から構成された駆動回路、60はカレントアンプ40a, 40bのそれぞれの出力の合成点としての第1の加算点、65は第1の加算点60で合成された信号の位相を位相シフトさせるための移相器、66は移相器65の出力を第1の差動増幅器41の出力信号を用いて同期検波するための同期検波器、67は同期検波器66の出力を濾波するためのローパスフィルタ、68はローパスフィルタ67の出力を外部に供給するための端子、69は第1の加算点60、移相器65、同期検波器66、ローパスフィルタ67と端子68から構成された角速度検出回路である。

#### 【0022】

まず最初に、本実施の形態の角速度センサにおける音叉振動の動作について説明する。上部電極11aに印加される駆動信号の位相(プラス)と上部電極12aに印加される駆動信号の位相(マイナス)は逆で、かつ、駆動信号の振幅はすべて同じである。これにより、例えばアーム10aの中心線30を境に圧電膜11bがY軸方向に撓むとアーム10

aをX軸方向（外向き）に曲げようとする力が発生すると同時にZ軸方向（紙面に向かって手前）にも曲げようとする力が発生する。また、アーム10aの中心線30を境に圧電膜12bはY軸方向に伸びるため、アーム10aをX軸方向（外向き）に曲げようとする力が発生すると同時にZ軸方向（紙面に向かって奥）にも曲げようとする力が発生する。その結果、アーム10aの中心線30を境にアーム10aの左右の部分をZ軸方向に互いに逆に撓ませようとする力が釣り合い、相殺されてしまうため、X軸方向（外向き）への振動しか起こらない。

#### 【0023】

また、アーム10aが上述のような動作をすると、アーム10bは音叉振動によりアーム10aとは反対のX軸方向（外向き）に振動する。従って、アーム10bの中心線31を境に第2の圧電膜13bはY軸方向に縮み、逆に第2の圧電膜14bはY軸方向に伸びるため、上部電極13a、14a上には音叉振動の振幅に対応した互いに位相が逆で、かつ、大きさが同じ電荷が発生する。これらの上部電極13a、14a上に発生した電荷をそれぞれカレントアンプ40a、40bにより増幅した後、これらのカレントアンプ40a、40bからの出力を第1の差動増幅器41により差動増幅することで、音叉振動の増幅をモニターするための大きなモニター信号が得られるばかりか、X軸方向に音叉駆動するに際し不要となるノイズは上部電極13aと上部電極14aがアーム10bの中心線31を境に対称に配置してあることでキャンセルすることができ、ノイズの混入したモニター信号に基づいて駆動を起こさせてしまう駆動信号が、上部電極11a、12aに印加されてしまうことを防止でき、安定した音叉駆動が可能である。また、仮に外乱によりアーム10bがZ軸方向に多少撓んだとしても上部電極13a、14a上には同相、かつ、大きさの同じ電荷しか発生しないため、これらの電荷もキャンセルされ、X軸方向に音叉駆動するのに悪影響を及ぼさない。

#### 【0024】

次に、本実施の形態の角速度センサにおける角速度信号の検出原理について説明する。アーム10a、10bがXY面内で音叉振動している時に、Y軸周りに角速度 $\Omega$ が印加されると、アーム10a、10bはコリオリ力によりZ軸方向に互いに逆に撓む。従って、アーム10bに設けられた上部電極13a、14aにはコリオリ力に基づき同相、かつ、大きさの同じ電荷が発生する。これらの上部電極13a、14aに発生した電荷は、カレントアンプ40a、40bによりそれぞれ増幅された後、これらのカレントアンプ40a、40bの出力を第1の加算点60で加算し、加算後の信号を移相器65を通し、この移相器65からの出力信号を第1の差動増幅器41の出力信号により同期検波器66で同期検波し、同期検波器66の出力信号をローパスフィルタ67を通して端子68から角速度信号として外部に出力する。このような構成によると、X軸方向に音叉振動する振幅に対応して上部電極13a、14aに発生するモニター信号としての互いに逆相で大きさの等しい電荷は、第1の加算点60でカレントアンプ40a、40bの出力が加算されるため、キャンセルされ、コリオリ力に基づく信号のみが抽出可能となる。このような構成により、角速度を検出するための特別な部分の構成が不要となるため、小型な角速度センサとすることができる。

#### 【0025】

また、本実施の形態においては、アーム10b上のみにモニター信号を検出する部分を設けた構成について説明したが、アーム10a上にさらに一対のモニター信号を検出する部分を設けることも可能であり、これにより、より大きな安定したモニター信号が得られる。

#### 【0026】

また、本実施の形態においては、アーム10b上に設けられた上部電極13a、14aから角速度を検出する構成について説明したが、同様にアーム10a上に設けられた上部電極11a、12aから角速度を検出する構成とすることも可能である。さらに、Z軸方向に撓むアーム10b上に設けられた上部電極13a、14aからの出力信号をカレントアンプ40a、40bでそれぞれ増幅した後、カレントアンプ40a、40bからのそれ

その出力を第1の加算点60で加算した第1の加算信号とアーム10bとはZ軸方向、かつ、逆向きに撓むアーム10a上に設けられた上部電極11a、12aからの出力信号を第3の増幅器としてのカレントアンプ（図示せず）でそれぞれ増幅した後、これらのカレントアンプからのそれぞれの出力を第2の加算点（図示せず）で加算した第2の加算信号とを第2の差動増幅器（図示せず）で差動増幅し、この第2の差動増幅器の出力を移相器65を通し、この移相器65からの出力信号を第1の差動増幅器41の出力信号により同期検波器66で同期検波し、同期検波器66の出力信号をローパスフィルタ67を通して端子68から角速度信号として外部に出力する構成とすることも可能である。これにより、角速度を検出するための特別な部分を増加させることなく、より大きな角速度信号を検出できる。

#### 【0027】

また、本実施の形態においては、駆動部を片アームに設けた例について説明したが、駆動部は少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上に設けられていればよい。同様に、モニター部に関しても、少なくとも1つのアームの少なくとも1つの主面上に設けられていればよい。

#### 【0028】

また、本実施の形態においては、1つのアーム上で中心線を境に駆動部、モニター部ともにそれぞれ独立させて設けた例について説明したが、少なくとも上部の電極がアーム上の中心線を境に離間されて設けられていればよい。ただし、駆動部、モニター部ともに中心線を境にそれぞれ独立させて設けると、X軸方向とZ軸方向へより高精度な振動を発生させることができる。

#### 【0029】

また、本実施の形態においては、駆動部、モニター部ともにアームのY軸方向の長さの約半分の位置より下方から基部側に向かって配設されているため、外乱振動に対しても安定した音叉駆動が可能である。

#### 【0030】

また、本実施の形態においては、普及した安定な半導体プロセス技術を使用して安価で、かつ、高精度な形状の振動子が得られるという点から、音叉型振動子として非圧電材料からなるシリコンの例について説明したが、これに限定されるものではなく、例えばダイヤモンド、熔融石英、アルミナ、GaAs等を用いることも可能である。また、水晶、 $\text{LiTaO}_3$ 、 $\text{LiNbO}_3$ 等の圧電材料を用いることも可能である。

#### 【0031】

また、本実施の形態における角速度センサは、駆動を司る基準信号（モニター信号）を検出する部分と角速度信号を検出する部分とが共通の素子である角速度センサであり、自動車のように高温環境下でヨーレート、ローリング、ピッチングの少なくともいずれか1つを検出するセンサとして用いた場合、仮に素子が経時変化により劣化したとしても素子が共通であり最終の角速度信号に影響を与えないため、極めて高精度に車体が制御される自動車または高い安全性を達成できる自動車の実現できる。また、駆動を行う部分と角速度信号を検出する部分とが共通の素子である角速度センサである場合も同様のことが言える。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0032】

本発明の角速度センサ用音叉型振動子、この振動子を用いた角速度センサ及びこの角速度センサを用いた自動車は、安定した音叉駆動を実現し、小型な角速度センサで、高温環境下でも極めて高精度な車体の制御を実現する角速度センサ用音叉型振動子、この振動子を用いた角速度センサ及びこの角速度センサを用いた自動車として有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0033】

【図1】本発明の実施の形態1における角速度センサ用音叉型振動子の分解斜視図

【図2】同振動子のA-A断面図

【図 3】同振動子を用いた角速度センサを説明するための構成図

【図 4】従来の角速度センサの振動子の平面構成を示す図

【符号の説明】

【 0 0 3 4 】

1 音叉型振動子

1 0 a , 1 0 b アーム

1 1 a , 1 2 a , 1 3 a , 1 4 a 上部電極

1 1 b , 1 2 b 第 1 の圧電膜

1 1 c , 1 2 c , 1 3 c , 1 4 c 下部電極

1 1 d , 1 2 d , 1 3 d , 1 4 d 導電部

1 3 b , 1 4 b 第 2 の圧電膜

1 8 基部

3 0 , 3 1 中心線

3 2 , 3 3 主面

4 0 a , 4 0 b カレントアンプ

4 1 第 1 の差動増幅器

4 2 全波整流回路

4 3 A G C 回路

4 4 アンプ

4 5 反転アンプ

4 6 駆動回路

6 0 第 1 の加算点

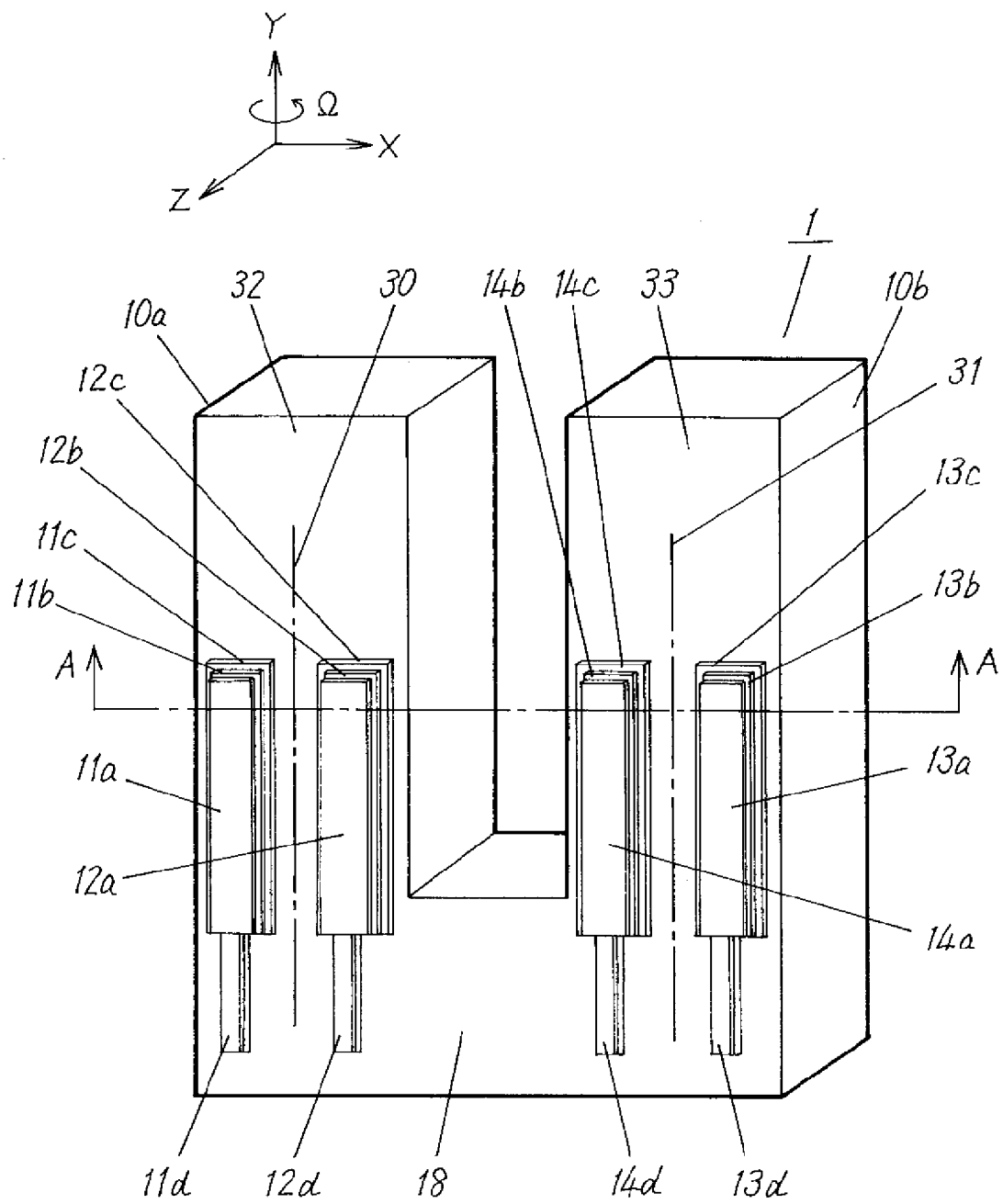
6 5 移相器

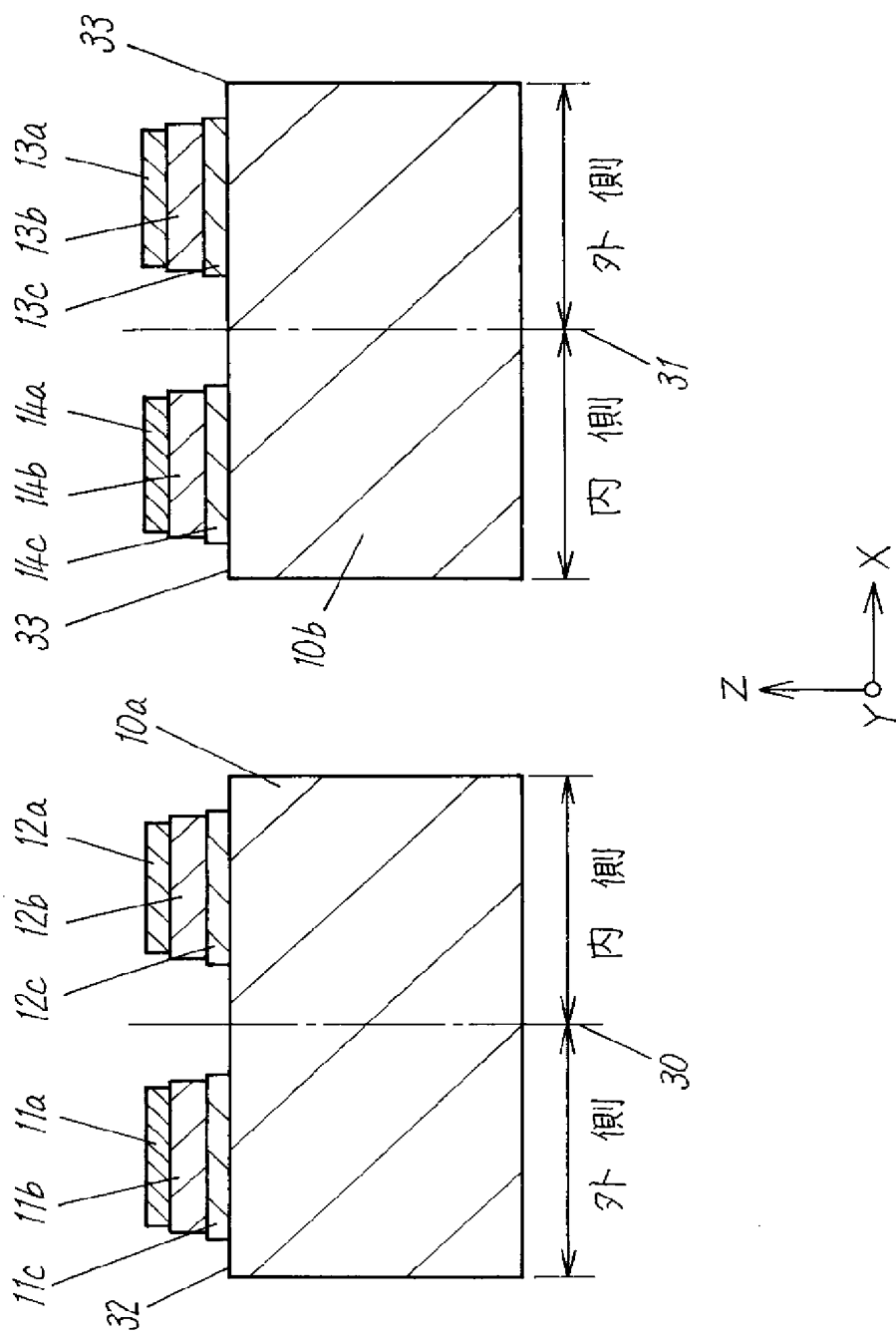
6 6 同期検波器

6 7 ローパスフィルタ

6 8 端子

6 9 角速度検出回路





1 音叉型振動子

10a, 10b

11a, 12a, 13a, 14a

11b, 12b

11c, 12c, 13c, 14c

11d, 12d, 13d, 14d

13b, 14b

18

30, 31

32, 33

40a, 40b

41

42

43

44

45

46

60

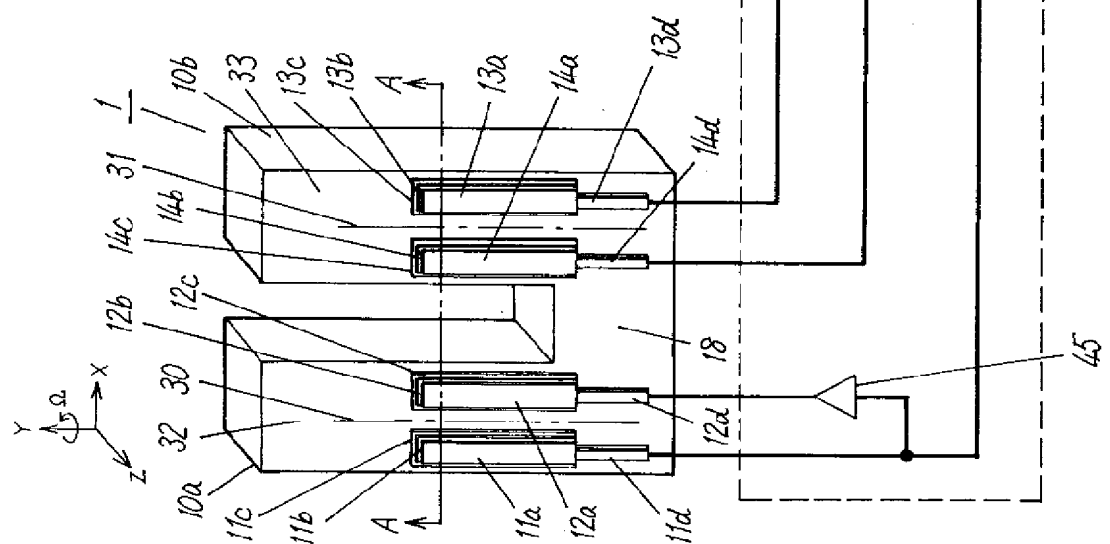
65

66

67

68

69



アーム

上部電極

第1の圧電膜

下部電極

導電部

第2の圧電膜

基部

中心線

主面

カレントアンプ

第1の差動増幅器

全波整流回路

A G C 回路

アンプ

反転アンプ

駆動回路

第1の加算点

移相器

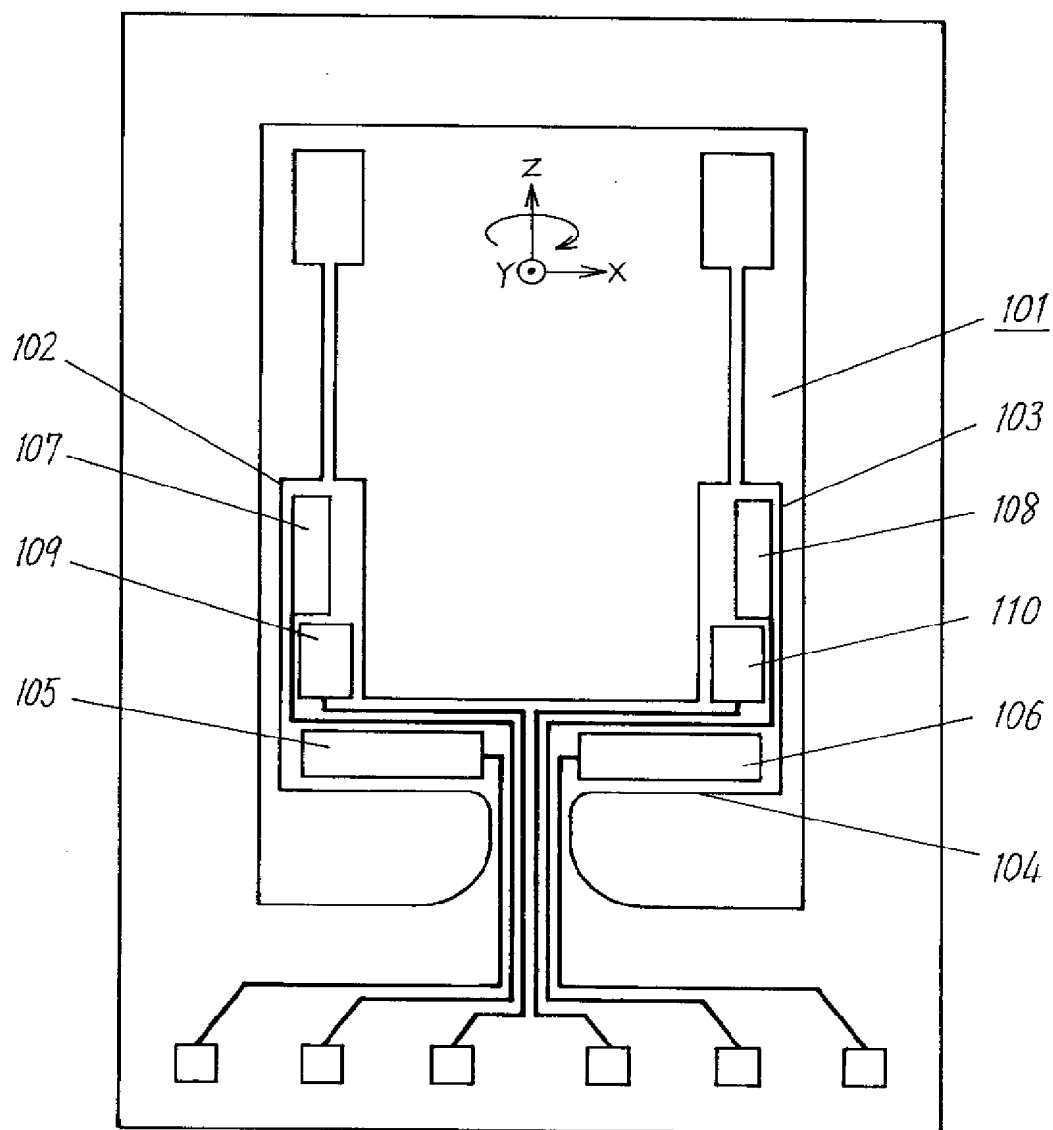
同期検波器

ローパスフィルタ

端子

角速度検出回路

【 図 4 】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、安定した音叉駆動を実現し、小型な角速度センサで、高温環境下でも極めて高精度な車体の制御を実現する角速度センサ用音叉型振動子、この振動子を用いた角速度センサ及びこの角速度センサを用いた自動車を提供することを目的とする。

【解決手段】 アーム 10 b 上に設けられた上部電極 13 a, 14 a から得られる電荷をカレントアンプ 40 a, 40 b でそれぞれ増幅した後、これらの信号を第 1 の差動増幅器 41 で差動増幅した信号を音叉駆動用のモニター信号として用い、カレントアンプ 40 a, 40 b からの出力信号を第 1 の加算点 60 で加算した第 1 の加算信号を角速度検出用の信号として用いた。

【選択図】 図 3

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社